

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/IB2004/051323

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H05G2/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H05G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 576 917 B1 (SILFVAST WILLIAM T) 10 June 2003 (2003-06-10) abstract; figure 2	1-3,5,6, 8,10-12, 17
A	US 6 031 241 A (SILFVAST ET AL) 29 February 2000 (2000-02-29) column 3, lines 19-21	
A	US 4 841 556 A (KATO ET AL) 20 June 1989 (1989-06-20)	
A	US 6 389 106 B1 (NEFF WILLI ET AL) 14 May 2002 (2002-05-14) cited in the application	1-19

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

12 April 2005

Date of mailing of the International search report

25/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Oestreich, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/IB2004/051323

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 6576917	B1	10-06-2003	US	6031241 A	29-02-2000	
			US	5963616 A	05-10-1999	
			AU	1946599 A	19-07-1999	
			CA	2315740 A1	08-07-1999	
			CN	1306673 A ,C	01-08-2001	
			EP	1051727 A1	15-11-2000	
			JP	2003518316 T	03-06-2003	
			WO	9934395 A1	08-07-1999	
			US	6232613 B1	15-05-2001	
			US	6188076 B1	13-02-2001	
US 6031241	A	29-02-2000	US	5963616 A	05-10-1999	
			AU	1946599 A	19-07-1999	
			CA	2315740 A1	08-07-1999	
			CN	1306673 A ,C	01-08-2001	
			EP	1051727 A1	15-11-2000	
			JP	2003518316 T	03-06-2003	
			WO	9934395 A1	08-07-1999	
			US	6232613 B1	15-05-2001	
			US	6188076 B1	13-02-2001	
			US	6576917 B1	10-06-2003	
US 4841556	A	20-06-1989	JP	1991031 C	22-11-1995	
			JP	6087408 B	02-11-1994	
			JP	62206753 A	11-09-1987	
US 6389106	B1	14-05-2002	DE	19753696 A1	17-06-1999	
			DE	59803567 D1	02-05-2002	
			WO	9929145 A1	10-06-1999	
			EP	1036488 A1	20-09-2000	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB2004/051323

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H05G2/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H05G

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 576 917 B1 (SILFVAST WILLIAM T) 10. Juni 2003 (2003-06-10) Zusammenfassung; Abbildung 2	1-3, 5, 6, 8, 10-12, 17
A	US 6 031 241 A (SILFVAST ET AL) 29. Februar 2000 (2000-02-29) Spalte 3, Zeilen 19-21	
A	US 4 841 556 A (KATO ET AL) 20. Juni 1989 (1989-06-20)	
A	US 6 389 106 B1 (NEFF WILLI ET AL) 14. Mai 2002 (2002-05-14) in der Anmeldung erwähnt	1-19

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

^a Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,

eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
12. April 2005	25/04/2005
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Oestreich, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB2004/051323

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6576917	B1	10-06-2003	US	6031241 A		29-02-2000
			US	5963616 A		05-10-1999
			AU	1946599 A		19-07-1999
			CA	2315740 A1		08-07-1999
			CN	1306673 A ,C		01-08-2001
			EP	1051727 A1		15-11-2000
			JP	2003518316 T		03-06-2003
			WO	9934395 A1		08-07-1999
			US	6232613 B1		15-05-2001
			US	6188076 B1		13-02-2001
US 6031241	A	29-02-2000	US	5963616 A		05-10-1999
			AU	1946599 A		19-07-1999
			CA	2315740 A1		08-07-1999
			CN	1306673 A ,C		01-08-2001
			EP	1051727 A1		15-11-2000
			JP	2003518316 T		03-06-2003
			WO	9934395 A1		08-07-1999
			US	6232613 B1		15-05-2001
			US	6188076 B1		13-02-2001
			US	6576917 B1		10-06-2003
US 4841556	A	20-06-1989	JP	1991031 C		22-11-1995
			JP	6087408 B		02-11-1994
			JP	62206753 A		11-09-1987
US 6389106	B1	14-05-2002	DE	19753696 A1		17-06-1999
			DE	59803567 D1		02-05-2002
			WO	9929145 A1		10-06-1999
			EP	1036488 A1		20-09-2000

Vorrichtung zur Erzeugung von EUV- und weicher Röntgenstrahlung

5

Die Erfindung betrifft eine Gasentladungsquelle nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Bevorzugte Anwendungsgebiete sind solche, die Extrem-Ultraviolett- und/oder weiche Röntgenstrahlung im Wellenlängenbereich von ca. 1 nm bis 20 nm benötigen, wie insbesondere die Halbleiter-Lithographie.

10

Eine gattungsgemäße Vorrichtung offenbart die WO 99/29145. Die daraus entnommene Fig.1 zeigt eine Elektrodenanordnung, bei der sich zwischen zwei Elektroden ein gasgefüllter Elektrodenzwischenraum befindet. Die beiden Elektroden 15 weisen je eine Öffnung auf, durch welche eine Symmetriearchse definiert wird. Die Vorrichtung arbeitet in einer Umgebung konstanten Gasdrucks. Wenn Hochspannung an die Elektroden angelegt wird, gibt es einen Gasdurchbruch, der vom Druck und dem Elektrodenabstand abhängt. Der Druck des Gases und der Elektrodenabstand sind so gewählt, dass das System auf dem linken Zweig der Paschen-Kurve arbeitet und 20 infolgedessen kein elektrischer Durchbruch zwischen den Elektroden auftritt. Die Gasentladung kann sich nicht zwischen den Elektroden ausbreiten, weil in diesem Fall die mittlere freie Weglänge der Ladungsträger größer ist als der Elektrodenabstand. Die Gasentladung sucht sich stattdessen einen längeren Weg, da nur bei ausreichend großer Entladungsstrecke genügend viele ionisierende Stöße zur Auslösung der Entladung 25 möglich sind. Dieser längere Weg ist durch die Elektrodenöffnungen vorgebbar, über welche die Symmetriearchse definiert ist. Es bildet sich ein stromführender Plasmakanal axialsymmetrischer Form entsprechend der Elektrodenöffnungen aus. Der sehr hohe Entladungsstrom baut um den Strompfad ein magnetisches Feld auf. Die resultierende Lorentz-Kraft schnürt das Plasma ein, dabei wird das Plasma auf sehr hohe 30 Temperaturen erhitzt, wobei es Strahlung sehr kurzer Wellenlänge, insbesondere im EUV- und weichen Röntgenwellenlängenbereich, abgibt. Die Auskopplung der

Strahlung erfolgt in axialer Richtung entlang der Symmetriearchse durch die Öffnung einer der Elektroden.

Für die Anwendung in der EUV-Lithographie sollten die Plasmen eine axiale Ausdehnung zwischen 1 bis 2 mm und einen Durchmesser von ebenfalls 1 bis 2 mm aufweisen und unter einem Beobachtungswinkel von 45 bis 60 Grad optisch zugänglich sein. Allgemein bekannt ist, dass solche Plasmen für diese Anwendung optimal erzeugt werden in elektrischen Entladungen mit Pulsenenergien im Bereich einiger Joule, einer Strompulsdauer um 100 ns und Stromamplituden zwischen 10 und 30 kA. Der optimale Neutralgasdruck liegt typischerweise im Bereich einiger Pa bis 10 einigen 10 Pa. Der Startradius für die Kompression des Plasmas, welcher im wesentlichen durch die Öffnungen im Elektrodensystem bestimmt wird, liegt im Bereich einiger mm. Der Abstand zwischen den Elektroden liegt zwischen 3 und 10 mm.

Die WO 01/01736 A1 offenbart eine gattungsgemäße Vorrichtung, bei 15 der als Mittel zur Erhöhung der Konversionseffizienz zusätzlich eine Hilfselektrode zwischen den Haupteletroden vorhanden ist, welche eine Öffnung auf der Symmetriearchse aufweist.

Die DE 101 34 033 A1 offenbart eine gattungsgemäße Vorrichtung, bei der der Gasdruck der Gasfüllung nahe einer als Kathode ausgebildeten Elektrode höher 20 ist als in einem davon entfernten Bereich des Entladungsgefäßes.

Die im Stand der Technik beschriebenen Vorrichtungen sind jedoch nicht in der Lage, die für viele Anwendungen, insbesondere für die Halbleiterlithographie, notwendigen hohen Leistungen bereitzustellen. Es sind somit Verbesserungen nötig, um eine möglichst hohe Strahlungsintensität zu erzielen. Zu 25 beachten ist allerdings auch, dass der Stromtransport über die Kathode für die notwendigen hohen Stromamplituden und Stromdichten zwangsläufig mit Verdampfung von Kathodenmaterial verbunden ist. Eine derartige Elektrodenerosion führt zu einer geometrischen Veränderung der Kathode, welche sich letztlich negativ auf die Emissionseigenschaften des Plasmas auswirkt. Dies ist um so schneller der Fall, 30 je näher das Pinchplasma zur Kathodenfläche orientiert ist. Für die Nutzbarkeit derartiger Vorrichtungen ist aber eine hinreichend hohe Lebensdauer unabdingbar.

Der Erfindung liegt also die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur

Erzeugung eines strahlungsemittierenden Plasmas bereitzustellen, mit der eine hohe Strahlungsintensität im Wellenlängenbereich zwischen $\lambda = 1$ bis 20 nm, also im EUV-Bereich und im weichen Röntgenwellenlängenbereich, erzielt und möglichst effektiv ausgetrennt werden kann und welche eine möglichst hohe Lebensdauer aufweist.

5 Die Lösung dieses technischen Problems erfolgt durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen werden durch die abhängigen Ansprüche angegeben.

10 Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass das oben genannte technische Problem gelöst wird durch eine Gasentladungsquelle, insbesondere zur Erzeugung von
10 Extrem-Ultraviolett- und/oder weicher Röntgenstrahlung, bei der sich zwischen zwei Elektroden 1,2 ein gasgefüllter Elektrodenzwischenraum 3 befindet, bei der Vorrichtungen zum Einlassen und Abpumpen von Gas vorhanden sind, bei der eine Elektrode 1 eine Symmetriechse 4 definierende und für den Austritt von Strahlung vorgesehene Öffnung 5 aufweist und bei der zwischen den beiden Elektroden
15 1,2 eine zumindest eine Öffnung 7 auf der Symmetriechse 4 aufweisende und als differentielle Pumpstufe wirkende Blende 6 vorhanden ist.

Der Erfundung liegt die Erkenntnis zu Grunde, dass man durch das Einbringen einer Öffnung 7 auf der Symmetriechse 4 aufweisende Blende 6 und durch die Benutzung dieser Blende als differentielle Pumpstufe auf einfache Weise
20 bestimmte gewünschte Druckverhältnisse im Elektrodenzwischenraum 3 einstellen kann. Neben den daraus resultierenden Vorteilen ist durch den Einbau einer derartigen Blende 6 im Elektrodenzwischenraum 3 eine größere Fläche vorhanden, über die Wärme abgeführt werden kann. Auf diese Weise lässt sich die thermische Belastung der Elektroden 1,2 verringern, ihre Lebensdauer damit erhöhen und die in das System
25 einkoppelbare mittlere Leistung bzw. Pulsnnergie und damit auch die erzielbare Strahlungsleistung steigern.

Der Elektrodenzwischenraum 3 soll den gesamten Raum zwischen den beiden Elektroden 1,2 bezeichnen. Er wird durch die Blende 6 in zwei Teilbereiche unterteilt, die jeweils begrenzt werden durch eine der Elektroden (inklusive ihrer
30 Öffnung) und die Blende (inklusive ihrer Öffnung).

Es besteht insbesondere die Möglichkeit, für den im von der Blende 6 und der von der Austrittsseite der Strahlung abgewandten Elektrode 2 begrenzten

Teilbereich des gasgefüllten Elektrodenzwischenraums 3 einen größeren Gasdruck vorzusehen als im von der Blende 6 und der der Austrittsseite der Strahlung zugewandten Elektrode 2 begrenzten Teilbereich des gasgefüllten Elektrodenzwischenraums 3. Diese Maßnahme bewirkt, dass die Kompression bzw. die 5 Einkopplung der Energie in das stromdurchflossene Plasma und damit verbunden die Lokalisierung des Bereichs hoher Impedanz an der gewünschten Stelle nahe der der Austrittsseite der Strahlung zugewandten Elektrode 1 erfolgt. Dies hat den Vorteil, dass eine optimale Nutzbarkeit der Strahlung unter dem Aspekt der Zugänglichkeit unter großen Beobachtungswinkeln gegeben ist. Der Stromtransport von der Kathode zu 10 dieser Stelle erfolgt dabei in einem diffusen niederimpedanten Plasma. Dies führt im Vergleich zum Stand der Technik, bei dem ein insgesamt kürzerer Plasmakanal entsteht, kaum zu Verlusten. Auch deswegen ist eine Steigerung der Strahlungsleistung erzielbar.

Der Gasdruck im Elektrodenzwischenraum 3 und der Abstand zwischen 15 den beiden Elektroden werden so gewählt, dass die Zündung des Plasmas auf dem linken Ast der Paschenkurve erfolgt, d.h. die Ionisationsprozesse starten entlang der langen elektrischen Feldlinien, welche bevorzugt im Bereich der Öffnungen von Anode und Kathode auftreten. Die Zündung erfolgt somit im Gasvolumen und damit besonders verschleißarm. Außerdem kann bei einem Betrieb auf dem linken Ast der Paschenkurve 20 ohne Schaltelement zwischen Strahlungsgenerator und Spannungsversorgung gearbeitet werden, was eine niederinduktive und damit sehr effektive Energieeinkopplung möglich macht.

Es ist möglich, entweder die von der Austrittsseite der Strahlung abgewandte Elektrode 2 oder die der Austrittsseite der Strahlung zugewandte Elektrode 25 1 als Kathode zu verwenden. Die erste Alternative hat den Vorteil, dass das komprimierte Plasma, welches durch die erfindungsgemäße Vorrichtung in diesem Fall nahe der Anode 1 entstehen kann, somit vergleichsweise weit von der Kathode 2 entfernt ist. Dadurch kommt es zu einer geringeren Erosion der Kathode. Vor allem aber hängt die Erzeugung des Pinchplasmas auch weniger stark von geometrischen 30 Veränderungen der Kathode ab. Somit kann eine höhere Erosion toleriert werden. Insgesamt führt dies zu einer deutlich längeren Lebensdauer des Elektrodensystems und bietet die Möglichkeit, eine höhere elektrische Leistung einzukoppeln und somit eine

höhere Strahlungsleistung zu erzielen.

Auch die thermische Belastung der der Austrittsseite der Strahlung zugewandten Elektrode 1, also z.B. der Anode, hält sich in Grenzen, da die Blende 6 in der Lage ist, einen beträchtlichen Teil der Energie abzuführen. Deswegen muss

5 aufgrund des Vorhandenseins der Blende 6 nur der Anteil der Energie betrachtet werden, der in den Bereich des Pinchplasmas, der kurzwellige Strahlung emittiert, eingekoppelt wird. Da dieser Anteil nur ein Fünftel bis ein Viertel der Gesamtenergie beträgt, lässt sich damit die einkoppelbare Leistung und auch die Pulsennergie entsprechend um einen Faktor 4 bis 5 steigern.

10 Besonders vorteilhaft ist es, die von der Austrittsseite der Strahlung abgewandte Elektrode 2 als einen Hohlraum 8 aufweisende Hohlelektrode, insbesondere als Hohlkathode, auszustalten. Darin findet in einer ersten Phase der Entladung eine Vorionisation des Gases statt gefolgt von der Ausbildung eines dichten Hohlkathodenplasmas. Ein solches eignet sich besonders gut, die notwendigen

15 Ladungsträger (Elektronen) zum Aufbau eines niederohmigen Kanals im Elektrodenzwischenraum 3 bereitzustellen. Die Hohlelektrode 2 kann eine oder mehrere Öffnungen 9 zum Elektrodenzwischenraum 3 aufweisen. Da durch letztere Alternative der Gesamtstrom auf mehrere Elektrodenöffnungen 9 verteilt wird, kann die lokale Belastung der Elektrode 2 auf diese Weise verringert und damit die Lebensdauer

20 des Elektrodensystems bzw. die einkoppelbare elektrische Leistung erhöht werden. Im Hohlraum 8 der als Hohlkathode ausgebildeten Elektrode 2 können zusätzlich Triggervorrichtungen vorhanden sein. Auf diese Weise lässt sich die Zündung der Entladung präzise nach Bedarf auslösen. Dies ist besonders bei einer Hohlkathode mit mehreren Öffnungen vorteilhaft. Die Triggervorrichtung kann z.B. als Hilfselektrode in

25 der Hohlkathode ausgestaltet sein, mit der die Entladung dadurch ausgelöst werden kann, dass die Hilfselektrode von einem gegenüber der Kathode positiven Potential auf ein niedrigeres Potential, z.B. Kathodenpotential geschaltet wird. Weitere Möglichkeiten zur Triggerung bestehen in der Injektion oder Erzeugung von Ladungsträgern in der Hohlkathode über einen Glimmentladungstrigger, einen

30 hochdielektrischen Trigger oder dem Auslösen von Photoelektronen oder Metalldampf über Licht- oder Laserpulse.

Es ist günstig, die Blende 6 so auszustalten, dass sie zum Stromtransport höchstens in geringem Maße beiträgt. Der gesamte oder zumindest der wesentliche Anteil des Stromtransportes wird stattdessen weitgehend nur über den Plasmakanal von der Kathode zur Anode übertragen. Auf diese Weise kann der Strom 5 möglichst vollständig und effektiv für die Erzeugung des Pinchplasmas genutzt werden. Außerdem lässt sich die Erzeugung von Kathodenflecken an der Blende und die dabei dort auftretende Erosion somit weitgehend vermeiden.

Für die Herstellung der Blende 6 ist es von Vorteil, wenn die Blende 6 oder zumindest ein Teil der Blende 6 aus einem gut mechanisch bearbeitbaren Material 10 besteht. Außerdem ist es vorteilhaft, wenn das Material mindestens eines Teils der Blende 6 eine hohe Wärmeleitfähigkeit besitzt. Dadurch wird eine effektive Kühlung bzw. Wärmeabführung ermöglicht.

Als Material für mindestens einen Teil der Blende 6 lässt sich zum Beispiel Keramik, insbesondere Aluminiumoxid oder Lanthanhexaborid, verwenden.

15 Für den nahe der Öffnung 7 liegenden Teil der Blende 6, für den aufgrund der Nähe zum Plasmakanal die Gefahr der Erosion der Blende 6 am größten ist, ist es günstig, diesen Teil aus einem besonders entladungsfesten Material, insbesondere zum Beispiel aus Molybdän, Wolfram, Titannitrid oder Lanthanhexaborid, auszubilden. Dadurch wird das Auftreten von Erosion an der Blende 6 stark eingeschränkt und damit 20 die Lebensdauer der Vorrichtung erhöht.

Möglich ist auch die Einbringung mehrerer, jeweils eine Öffnung 7 auf der Symmetriearchse 4 aufweisender Blenden in den Elektrodenzwischenraum 3. In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform sind diese als voneinander durch Isolatoren 11 beabstandete metallene Blenden 6,6',6'' ausgestaltet. Auf diese Weise 25 wird das mehrstufige Zünden von Kathodenflecken und damit der Stromtransport effektiv unterdrückt. Dies liefert den Vorteil wie bei Verwendung eines reinen Isolators. Zusätzlich wird durch den Einbau von Metall ein gewünscht niederinduktiver Aufbau des Elektrodensystems im Vergleich zu einer reinen Keramikplatte möglich. Ferner spielen Ablagerungen von Metalldampf auf der Blende, die z.B. bei einer 30 Keramikblende zu Problemen führen könnten, nahezu keine Rolle.

Die Dicke der Blende 6 kann in einem Bereich zwischen ca. 1 bis 20 mm liegen. Unter dem Aspekt der Kühlung sind möglichst dicke Blenden vorzusehen. Der

Durchmesser der Blende 6 sollte ungefähr zwischen 4 und 20 mm liegen.

Es ist möglich, Gaseinlässe 12 derart anzuordnen, dass ihre Öffnungen zum von der Blende 6 und von der Austrittsseite der Strahlung abgewandten Elektrode 2 begrenzten Teilbereich des gasgefüllten Elektrodenzwischenraums 3

5 weisen. Damit lässt sich der Gasdruck in diesem Teilbereich gezielt einstellen. In Zusammenwirken mit der Blende 6 kann dort insbesondere ein höherer Gasdruck vorgesehen werden als im von der Blende 6 und der Austrittsseite der Strahlung zugewandten Elektrode 1 begrenzten Teilbereich des Elektrodenzwischenraums 3 bzw. es kann ein bestimmter gewünschter Druckunterschied eingestellt werden.

10 Außerdem können Gaseinlässe 12' vorhanden sein, die Öffnungen zum von der Blende 6 und von der Austrittsseite der Strahlung zugewandten Elektrode 2 begrenzten Teilbereich des gasgefüllten Elektrodenzwischenraums 3 haben.

Mit dem Einbau von Gaseinlässen 12,12' in beiden Teilbereichen des Elektrodenzwischenraums 3 hat man einen besonders großen Spielraum bei der 15 Regelung der Gasdruckverteilung im Elektrodenzwischenraum 3. Außerdem ist dadurch in Verbindung mit dem Vorhandensein der Blende 6 die Möglichkeit gegeben, eine inhomogene Verteilung der Gaszusammensetzung innerhalb des Elektrodenzwischenraums 3 zu generieren. Insbesondere wird in einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung in den von der Blende 6 und von der Austrittsseite der Strahlung abgewandten Elektrode 2 begrenzten Teilbereich des 20 Elektrodenzwischenraums 3 mittels der dort vorhandenen Gaseinlässe 12 zusätzlich ein Füllgas eingebracht, welches im Vergleich zum Arbeitsgas bei den verwendeten gepulsten Strömen sehr geringe Strahlungsverluste aufweist, wie z.B. Helium oder Wasserstoff. Auf diese Weise wird die Impedanz des Plasmas dort im Vergleich zu 25 dem EUV emittierenden Bereich gering gehalten und die Energieeinkopplung effektiver. In den von der Blende 6 und von der Austrittsseite der Strahlung zugewandten Elektrode 1 begrenzten Teilbereich des Elektrodenzwischenraums 3 wird mittels der dort vorhandenen Gaseinlässe 12' das für die Erzeugung des Pinchplasma und die resultierende Aussendung von EUV-Strahlung vorgesehene Arbeitsgas, wie 30 etwa Xenon oder Neon eingelassen.

Das Abpumpen des Gases kann besonders einfach von einer außerhalb des Elektrodenzwischenraums gelegenen Abpumpvorrichtung durch die Öffnung der

der Austrittsseite der Strahlung zugewandten Elektrode 1 hindurch erfolgen. Möglich ist es aber auch, eine Abpumpvorrichtung direkt im Elektrodenzwischenraum 3, insbesondere im von der Blende 6 und von der Austrittsseite der Strahlung zugewandten Elektrode 1 begrenzten Teilbereich des Elektrodenzwischenraums 3,

5 vorzusehen. Dies ist besonders dann vorteilhaft, wenn in den beiden Teilbereichen des Elektrodenzwischenraums 3 wie oben beschrieben unterschiedliche Gaszusammensetzungen vorliegen, weil dann beim Abpumpen eine vergleichsweise niedrige Vermischung der beiden Gasgemische realisiert werden kann.

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen

10 Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

15 Fig.1 Eine aus der WO 99/29145 entnommene Zeichnung, die den Stand der Technik wiedergibt.

Fig.2 Schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung

20 Fig.3 Schematische Darstellung einer Ausführungsform, bei der ein Teil der Blende aus einem entladungsfesten Material besteht.

Fig.4 Schematische Darstellung einer Ausführungsform, bei der mehrere metallene Blenden vorhanden sind.

Fig.5 Schematische Darstellung einer Ausführungsform, bei der die Hohlelektrode mehrere Öffnungen aufweist.

25

Fig.2 zeigt eine Ausführungsform des Elektrodensystems der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Dabei ist eine Elektrode 2 als einen Hohlraum 8 aufweisende Hohlelektrode ausgestaltet und wird als Kathode verwendet. Die andere Elektrode 1

30 fungiert als Anode. Die Auskopplung der vom innerhalb des gasgefüllten Elektrodenzwischenraums 3 erzeugten Pinchplasmas 13 ausgehenden Strahlung erfolgt

durch die Öffnung 5 der Anode 1. Um einen möglichst hohen Anteil der ausgesendeten Strahlung nutzbar machen zu können, verbreitert sich die Anodenöffnung 5 in Auskoppelrichtung. Zwischen den Elektroden 1,2 ist eine Blende 6 angeordnet, welche auf der durch die Anodenöffnung 5 definierte Symmetriearchse 4 eine durchgehende

5 Öffnung 7 aufweist. Die Hohlkathode weist in dieser Ausführung eine Öffnung 9 zum Elektrodenzwischenraum 3 auf, diese befindet sich genauso auf der Symmetriearchse 4. Es sind Gaseinlässe 12 vorhanden mit Öffnungen zum von der Blende 6 und von der Kathode 2 begrenzten Teilbereich des gasgefüllten Zwischenraums 3. Die Zuleitungen dieser Gaseinlässe verlaufen in dieser Ausführung durch den Körper der Hohlkathode

10 hindurch. Weitere Gaseinlässe 12' sind vorhanden und mit Öffnungen zum von der Blende 6 und von der Anode 2 begrenzten Teilbereich des gasgefüllten Elektrodenzwischenraums 3.

Fig.3 zeigt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der die Blende 6 in einem Bereich 10 nahe ihrer Öffnung 7 aus einem entladungsfesten Material, zum Beispiel aus Molybdän, Wolfram, Titannitrid oder Lanthanhexaborid besteht. Der übrige Teil der Blende 6 besteht aus einem gut mechanisch bearbeitbaren Material und/oder einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit.

In Fig.4 ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt, bei der mehrere metallene Blenden 6,6',6'' zwischen den Elektroden 1,2 angeordnet sind, jeweils beabstandet durch Isolatoren 11.

Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei der die Kathode 2 drei Öffnungen 9,9',9'' aufweist. Die zentrale auf der Symmetriearchse liegende Öffnung 9 ist dabei als Sackloch ausgebildet. Die beiden anderen Öffnungen 9',9'' sind durchgehende Öffnungen zwischen dem Hohlraum 8 der Kathode 2 und dem Elektrodenzwischenraum 3.

Bezugszeichenliste

1 der Austrittsseite der Strahlung zugewandte Elektrode
2 von der Austrittsseite der Strahlung abgewandte Elektrode
5 3 (Gasgefüllter) Elektrodenzwischenraum
4 Symmetriearchse
5 Öffnung der der Austrittsseite der Strahlung zugewandten Elektrode (1)
6 Blende
7 Öffnung der Blende
10 8 Hohlraum der Hohlelektrode (2)
9,9‘,9“ Öffnung der von der Austrittsseite der Strahlung abgewandten Elektrode
10 Aus entladungsfestem Material bestehender Teilbereich der Blende
11 Isolator
12,12‘ Gaseinlässe
15 13 Pinchplasma

PATENTANSPRÜCHE:

1. Gasentladungsquelle, insbesondere zur Erzeugung von Extrem-Ultraviolet- und/oder weicher Röntgenstrahlung, bei der sich zwischen zwei Elektroden (1,2) ein gasgefüllter Elektrodenzwischenraum (3) befindet, bei der Vorrichtungen zum Einlassen und Abpumpen von Gas vorhanden sind und bei der eine Elektrode (1) eine Symmetriearchse (4) definierende und für den Austritt von Strahlung vorgesehene Öffnung (5) aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen den beiden Elektroden (1,2) eine zumindest eine Öffnung (7) auf der Symmetriearchse (4) aufweisende und als differentielle Pumpstufe wirkende Blende (6) vorhanden ist.
2. Gasentladungsquelle nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Gasdruck im von der Blende (6) und der von der Austrittsseite der Strahlung abgewandten Elektrode (2) begrenzten Teilbereich des gasgefüllten Elektrodenzwischenraums (3) größer ist als im von der Blende (6) und der zur Austrittsseite der Strahlung zugewandten Elektrode (1) begrenzten Teilbereich des gasgefüllten Elektrodenzwischenraums (3).
3. Gasentladungsquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Blende (6) so ausgestaltet ist, dass sie zum Stromtransport höchstens in geringem Maße beiträgt.

4. Gasentladungsquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens ein Teil der Blende (6) aus einem gut mechanisch bearbeitbaren Material und/oder einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit besteht.

5

5. Gasentladungsquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens ein Teil der Blende (6) aus Keramik besteht.

10 6. Gasentladungsquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass die Blende (6) mindestens in einem Bereich (10) nahe ihrer Öffnung (7) aus einem entladungsfesten Material besteht.

15 7. Gasentladungsquelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere voneinander durch Isolatoren (11) beabstandete metallene Blenden (6,6',6'') vorhanden sind.

20 8. Gasentladungsquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
die Blende (6) in Richtung der Symmetriearchse (4) eine Ausdehnung zwischen 1 mm und 20 mm hat.

25 9. Gasentladungsquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass die Öffnung (7) der Blende (6) einen Durchmesser zwischen 4 mm und 20 mm hat.

10. Gasentladungsquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass Gaseinlässe vorhanden sind mit Öffnungen zum von der Blende (6) und von der von der Austrittsseite der Strahlung abgewandten Elektrode (2) begrenzten Teilbereich
5 des gasgefüllten Elektrodenzwischenraums (3).

11. Gasentladungsquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass Gaseinlässe vorhanden sind mit Öffnungen zum von der Blende (6) und von der
10 der Austrittsseite der Strahlung zugewandten Elektrode (2) begrenzten Teilbereich des gasgefüllten Elektrodenzwischenraums (3).

12. Gasentladungsquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
15 dass die von der Austrittsseite der Strahlung abgewandte Elektrode (2) einen Hohlraum (8) aufweist, welcher mindestens eine Öffnung (9) zum gasgefüllten Elektrodenzwischenraum (3) aufweist.

13. Gasentladungsquelle nach dem vorhergehenden Anspruch,
20 dadurch gekennzeichnet,
dass ein Gaseinlass vorhanden ist mit einer Öffnung zum Hohlraum (8) der von der Austrittsseite der Strahlung abgewandten Elektrode (2).

14. Gasentladungsquelle nach den Ansprüchen 12 oder 13,
25 dadurch gekennzeichnet,
dass eine Triggereinrichtung im Hohlraum (8) der von der Austrittsseite der Strahlung abgewandten Elektrode (2) vorhanden ist.

15. Gasentladungsquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass in der Gasmischung im Elektrodenzwischenraum (3) ein für die Gasentladung verwendetes Arbeitsgas und zusätzlich mindestens ein weiteres Füllgas enthalten ist,
5 welches im Vergleich zum Arbeitsgas geringere Strahlungsverluste aufweist.

16. Gasentladungsquelle nach dem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet,
dass im von der Blende (6) und der zur Austrittsseite der Strahlung zugewandten
10 Elektrode (2) begrenzten Teilbereich des gasgefüllten Elektrodenzwischenraums (3) in der Gasmischung hauptsächlich das Arbeitsgas enthalten ist und im von der Blende (6) und der von der Austrittsseite der Strahlung abgewandten Elektrode (2) begrenzten Teilbereich des gasgefüllten Elektrodenzwischenraums (3) in der Gasmischung hauptsächlich das Füllgas enthalten ist.

15

17. Gasentladungsquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass das Abpumpen des Elektrodenzwischenraums (3) durch die Öffnung (5) der zur Austrittsseite der Strahlung zugewandten Elektrode (2) hindurch erfolgt.

20

18. Gasentladungsquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass die von der Austrittsseite der Strahlung abgewandte Elektrode (2) als Kathode verwendet wird.

25

19. Gasentladungsquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass der Abstand der beiden Elektroden und der Gasdruck zwischen den Elektroden so gewählt ist, dass die Gasentladung auf dem linken Ast der Paschen-Kurve erfolgt.

30

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Februar 2005 (17.02.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/015602 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01J 61/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB2004/051323

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Juli 2004 (29.07.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 36 273.8 7. August 2003 (07.08.2003) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N. V. [NL/NL]; Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): BERGMANN, Klaus [DE/DE]; c/o Philips Intellectual Property & Standards GmbH Weisshausstr. 2, 52066 Aachen (DE). NEFF, Willi [DE/DE]; c/o Philips Intellectual Property & Standards GmbH Weisshausstr. 2, 52066 Aachen (DE).

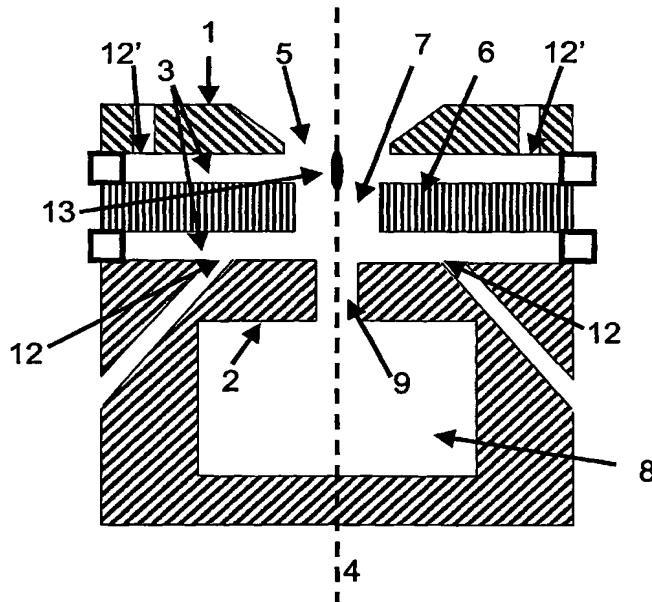
(74) Anwalt: VOLMER, Georg; Philips Intellectual Property & Standards GmbH Weisshausstr. 2, 52066 Aachen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: EXTREME UV AND SOFT X RAY GENERATOR

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG VON EUV- UND WEICHER RÖNTGENSTRAHLUNG



(57) Abstract: In a gas discharge source, in particular for generating extreme ultraviolet and/or soft X rays, a gas-filled chamber (3) is arranged between two electrodes (1, 2) and houses devices for letting in and pumping away gas, and an electrode (1) has a radiation exit opening (5) that defines an axis of symmetry (4). The improvements proposed consist in the arrangement of a diaphragm (6) between the two electrodes (1, 2), the diaphragm (6) working as a differential pumping stage and having at least one opening (7) located on the axis of symmetry (4).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/015602 A2



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Gasentladungsquelle, insbesondere zur Erzeugung von Extrem-Ultraviolett- und/oder weicher Röntgenstrahlung, bei der sich zwischen zwei Elektroden 1,2 ein gasgefüllter Elektrodenzwischenraum 3 befindet, bei der Vorrichtungen zum Einlassen und Abpumpen von Gas vorhanden sind und bei der eine Elektrode 1 eine eine Symmetriearchse 4 definierende und für den Austritt von Strahlung vorgesehene Öffnung 5 aufweist. Die vorgeschlagenen Verbesserungen bestehen darin, dass zwischen den beiden Elektroden 1,2 eine zumindest eine Öffnung 7 auf der Symmetriearchse 4 aufweisende und als differentielle Pumpstufe wirkende Blende 6 vorhanden ist.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Februar 2005 (17.02.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/015602 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H05G 2/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB2004/051323

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Juli 2004 (29.07.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 36 273.8 7. August 2003 (07.08.2003) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N. V. [NL/NL]; Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): BERGMANN, Klaus [DE/DE]; c/o Philips Intellectual Property & Standards GmbH Weissstrasse 2, 52066 Aachen (DE). NEFF, Willi [DE/DE]; c/o Philips Intellectual Property & Standards GmbH Weissstrasse 2, 52066 Aachen (DE).

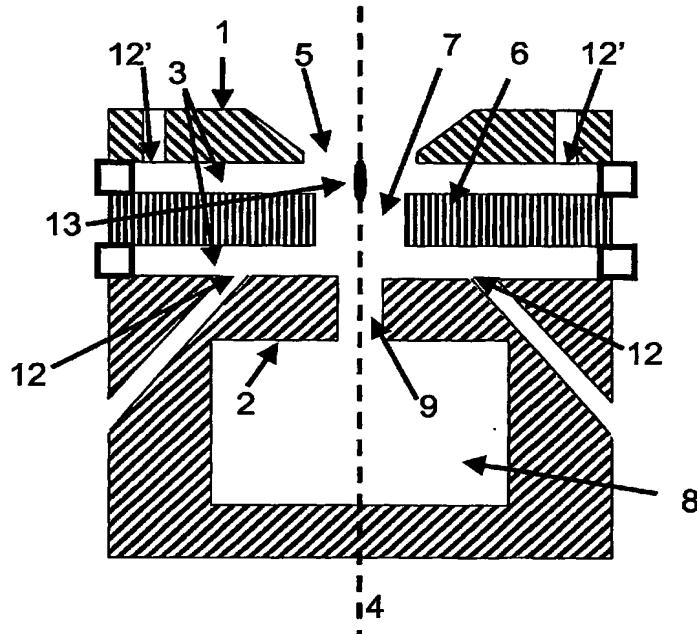
(74) Anwalt: VOLMER, Georg; Philips Intellectual Property & Standards GmbH Weissstrasse 2, 52066 Aachen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: EXTREME UV AND SOFT X RAY GENERATOR

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG VON EUV- UND WEICHER RÖNTGENSTRAHLUNG



(57) Abstract: In a gas discharge source, in particular for generating extreme ultraviolet and/or soft X rays, a gas-filled chamber (3) is arranged between two electrodes (1, 2) and houses devices for letting in and pumping away gas, and an electrode (1) has a radiation exit opening (5) that defines an axis of symmetry (4). The improvements proposed consist in the arrangement of a diaphragm (6) between the two electrodes (1, 2), the diaphragm (6) working as a differential pumping stage and having at least one opening (7) located on the axis of symmetry (4).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/015602 A3



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:**

2. Juni 2005

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Gasentladungsquelle, insbesondere zur Erzeugung von Extrem-Ultraviolett- und/oder weicher Röntgenstrahlung, bei der sich zwischen zwei Elektroden (1, 2) ein gasgefüllter Elektrodenzwischenraum (3) befindet, bei der Vorrichtungen zum Einlassen und Abpumpen von Gas vorhanden sind und bei der eine Elektrode (1) eine eine Symmetriearchse (4) definierende und für den Austritt von Strahlung vorgesehene Öffnung (5) aufweist. Die vorgeschlagenen Verbesserungen bestehen darin, dass zwischen den beiden Elektroden (1, 2) eine zumindest eine Öffnung (7) auf der Symmetriearchse (4) aufweisende und als differentielle Pumpstufe wirkende Blende (6) vorhanden ist.